

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO
Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008

DISPOSITIVOS DE MICROONDAS II (L+)

1874

8°

08

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería en Telecomunicaciones

Ingeniería en Telecomunicaciones

División

Departamento

Carrera en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Modalidad: Curso, laboratorio.

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los principios de funcionamiento de dispositivos de microondas activo; sabrá analizar los parámetros, características y comportamiento de dispositivos de microondas activos; caracterizarlos, así como utilizar paquetes de simulación para análisis y diseño de dispositivos de microondas activos, hasta el grado de tener capacidad para elegir adecuadamente dispositivo de microondas activo o diseñarlo con el fin de asegurar el funcionamiento de sistema de telecomunicaciones según especificaciones dadas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ruido en los circuitos de microondas	2.0
2.	Componentes de amplificación y control para microondas (estado sólido)	6.0
3.	Componentes de vacío para amplificación de las señales de microondas	10.0
4.	Amplificación en microondas	6.0
5.	Generación de la potencia en microondas	6.0
6.	Detectores y mezcladores	6.0
7.	Componentes ferrimagnéticos	4.0
8.	Dispositivos de control en microondas	4.0
9.	Ejemplos de los sistemas en microondas	4.0
		48.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	80.0



1 Ruido en los circuitos de microondas

Objetivo: El alumno entenderá la importancia de tomar en cuenta el ruido en los sistemas de comunicación inalámbricos. Comprenderá los parámetros para caracterizar el ruido en los dispositivos de microondas así como los métodos de medición de ruido. Analizará las fuentes del ruido, hasta el grado de poder calcular el coeficiente de ruido y temperatura del ruido de un receptor.

Contenido:

1. Rango dinámico del sistema de comunicación y fuentes de ruido
1. Potencia de ruido y temperatura de ruido equivalente
1. Medición del ruido. Factor Y
1. Figura de ruido
1. Figura de ruido en dispositivos conectados en etapas

2 Componentes de amplificación y control para microondas (estado sólido)

Objetivo: El alumno entenderá los procesos físicos que tienen lugar en los componentes de estado sólido utilizados en microondas, y entenderá las ventajas y desventajas de los diferentes componentes de estado sólido hasta el grado de poder elegir adecuadamente un componente de estado sólido como base para el diseño de un dispositivo de microondas activo.

Contenido:

1. Diodos en microondas
1. Diodo con barrera Schottky
1. Diodo Gunn
1. Diodo IMPATT
1. Diodo p-i-n.
1. Transistores de microondas
1. Transistores bipolares
1. Transistores FET
1. Transistores MESFET
1. Transistores MODFET/HEMT
1. Dispositivos MEMS

3 Componentes de vacío para amplificación de las señales de microondas

Objetivo: El alumno entenderá los procesos físicos que tienen lugar en los componentes de vacío utilizados en microondas, y entenderá las ventajas y desventajas de los diferentes componentes de vacío hasta el grado de poder elegir adecuadamente un componente de vacío como base para el diseño de un dispositivo de microondas activo.

Contenido:

1. Propiedades de los rayos de electrones en el vacío
1. Modulación de velocidad de los electrones
1. Klistrón de dos cavidades



1. Klistrón de reflexión
1. Magnetrón
1. Tubos de onda progresiva
1. Girotrón

4 Amplificación en microondas

Objetivo: El alumno revisará los métodos de diseño de los amplificadores de microondas hasta el grado de poder diseñar un amplificador de microondas basado en transistores.

Contenido:

1. Estabilidad en los circuitos activos. Parámetros de estabilidad
1. Amplificadores de bajo ruido
1. Estabilización del transistor.
1. Diseño del circuito-transformador en la entrada
1. Diseño del circuito-transformador en la salida
1. Diseño multi-etapa
1. Polarización de los transistores
1. Amplificadores de potencia
1. Carga óptima
1. Amplificador de potencia de una etapa
1. Diseño multi-etapa
1. Amplificadores de potencia distribuidos

5 Generación de la potencia en microondas

Objetivo: El alumno analizará los principios de operación y los métodos del diseño de los diferentes tipos de osciladores, con el fin de saber elegir correctamente el tipo de oscilador o diseñar un oscilador para su aplicación en el sistema de telecomunicaciones.

Contenido:

1. Condiciones de oscilación. Estabilidad de las oscilaciones
1. Ruido en los osciladores
1. Osciladores basados en diodos
1. Resistencia negativa
1. Oscilador basado en el diodo Gunn
1. Oscilador basado en el diodo IMPATT
1. Osciladores basados en los transistores
1. Circuitos básicos
1. Estabilización por medio de los resonadores
1. Resonadores dieléctricos
1. Resonadores YIG
1. Resonadores con varactores
1. Diseño no-lineal y modelos no-lineales
1. Síntesis de frecuencias. Sintetizadores de frecuencia



6 Detectores y mezcladores

Objetivo: El alumno analizará los principios de operación y los métodos de diseño de detectores y mezcladores, con el fin de saber elegir justificadamente el tipo de detector o mezclador para su aplicación en el sistema de telecomunicaciones.

Contenido:

1. Detector basado en el diodo Schottky
1. Teoría de los mezcladores basados en los diodos
1. Mezclador de diodo único
1. Mezclador balanceado
1. Mezclador de doble balance
1. Mezcladores basados en los transistores FET

7 Componentes ferrimagnéticos

Objetivo: El alumno analizará las particularidades de propagación de las ondas electromagnéticas en las ferritas magnetizadas, analizará los principios de operación de los componentes no recíprocos en microondas con el propósito de saber elegir correctamente el elemento no-recíproco en el sistema de telecomunicaciones.

Contenido:

1. Propiedades básicas de las ferritas
1. Onda plana en la ferrita magnetizada. Rotación de Faraday. Birefringencia
1. Propagación de las ondas en la guía de onda rectangular con ferrita magnetizada
1. Aisladores de ferrita
1. Circuladores de ferrita
1. Desplazadores de fase de ferrita

8 Dispositivos de control en microondas

Objetivo: El alumno revisará los métodos de diseño de los circuitos de control hasta el grado de poder diseñar un dispositivo de control para microondas.

Contenido:

1. Conmutadores
1. Atenuadores
1. Desplazadores de fase



9 Ejemplos de los sistemas en microondas

Objetivo: El alumno conocerá los ejemplos de los sistemas de microondas modernos.

Contenido:

2. Sistemas de comunicaciones en microondas
3. Radares
4. Particularidades de los receptores y transmisores en microondas

Bibliografía básica:

Temas para los que se recomienda:

COLLIN, Robert E. <i>Foundations for Microwave Engineering</i> 2nd edition New York John Wiley & Sons, 2000	Todos
POZAR, David M. <i>Microwave Engineering</i> 3 rd edition New York John Wiley & Sons, 2005	Todos
MAAS, S <i>Nonlinear Microwave and RF Circuits</i> 2nd edition New York Artech House, 2003	Todos
LIAO, Samuel Y. <i>Microwave Devices and Circuits</i> 3rd edition New York Prentice Hall Inc., 1990	Todos
POZAR, David <i>Microwave and Rf Design of Wireless Systems</i> New York John Wiley & Sons, 2000	Todos
LEE, Thomas H. <i>Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory, Measurement, and Circuits</i> Cambridge Cambridge University Press, 2004	Todos

**Bibliografía Complementaria:**

ROWAN GILMORE, Les Besser
Practical RF Circuit Design for Modern Wireless Systems: Active Circuits and Systems
 Norwood
 Artech House, 2003

ROHDE, Ulrich L., NEWKIRK, David P
RF/Microwave Circuit Design for Wireless Applications
 New York
 Wiley-Interscience, 2000

V. Varadan, K.J. Vinoy, K.A. Jose
RF Mems & Their Applications
 Hoboben
 John Wiley & Sons, 2003

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Otras	<input checked="" type="checkbox"/>

Otras: el uso de los paquetes de simulación numérica “Microwave Office” y “CST MicrowaveStudio”

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor con maestría o doctorado en Ingeniería Eléctrica, especializado en dispositivos de microondas o en electromagnetismo aplicado.